

## IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Inventors: Hiroaki SUDO  
Application No.: New PCT National Stage Application  
Filed: February 2, 2005  
For: CDMA TRANSMISSION APPARATUS AND CDMA  
TRANSMISSION METHOD

CLAIM FOR PRIORITY

Assistant Commissioner of Patents  
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

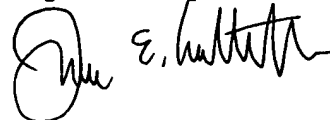
The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified application and the priority provided in 35 USC 119 is hereby claimed:

Japanese Appln. No. 2003-132133, filed May 9, 2003.

The International Bureau received the priority document within the time limit, as evidenced by the attached copy of the PCT/IB/304.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 USC 119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,



James E. Ledbetter  
Registration No. 28,732

Date: February 2, 2005

JEL/spp

Attorney Docket No. L9289.04198  
STEVENS DAVIS, MILLER & MOSHER, L.L.P.  
1615 L STREET, NW, Suite 850  
P.O. Box 34387  
WASHINGTON, DC 20043-4387  
Telephone: (202) 785-0100  
Facsimile: (202) 408-5200

Best Available Copy

PCT/JP 2004/006154

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

28. 4. 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2003年 5月 9日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2003-132133  
[ST. 10/C]: [JP 2003-132133]

出 願 人  
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

REC'D 01 JUL 2004

WIPO

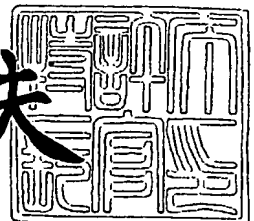
PCT

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 6月 3日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 2903140152

【提出日】 平成15年 5月 9日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 7/26

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目 3 番 1 号 パナソニックモバイルコミュニケーションズ株式会社内

    【氏名】 須藤 浩章

【特許出願人】

    【識別番号】 000005821

    【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100105050

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 鷺田 公一

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 041243

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9700376

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 C D M A 送信装置および C D M A 送信方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のデータを複数の群に振り分ける振り分け手段と、  
振り分けられたデータを前記群ごとに符号分割多重する多重手段と、  
前記群ごとに符号分割多重されたデータを前記群にそれぞれ対応した送信アンテナを用いて送信する送信手段と、を具備し、  
前記振り分け手段は、  
前記複数のデータのうち特定のデータについて複製を生成し、前記特定のデータおよび生成された前記特定のデータの複製を前記複数の群のうち少なくとも二以上の群に振り分け、  
前記多重手段は、  
振り分けられた前記特定のデータおよび前記特定のデータの複製に対して、振り分けられた群によって異なる拡散符号を用いて符号分割多重する、  
ことを特徴とする C D M A 送信装置。

【請求項 2】 前記特定のデータは、  
自機および C D M A 受信装置間の通信を制御する信号、再送データ、前記通信の回線品質が所定レベル以下の C D M A 受信装置宛てのデータ、所定値以上の速度で移動している C D M A 受信装置宛てのデータ、再送回数が所定回数以上のデータ、または前記通信の誤り訂正符号としてターボ符号を用いる場合のシステムティックビット、  
であることを特徴とする請求項 1 記載の C D M A 送信装置。

【請求項 3】 前記振り分け手段は、  
前記特定のデータの再送回数の増加に伴い前記特定のデータおよび前記特定のデータの複製を振り分ける前記群の数を増加させる、  
ことを特徴とする請求項 1 記載の C D M A 送信装置。

【請求項 4】 請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の C D M A 送信装置を具備することを特徴とする基地局装置。

【請求項 5】 複数のデータを複数の群に振り分ける振り分けステップであ

って、前記複数のデータのうち特定のデータについて複製を生成し、前記特定のデータおよび生成された前記特定のデータの複製は前記複数の群のうち少なくとも二以上の群に振り分ける振り分けステップと、

振り分けられたデータを前記群ごとに符号分割多重する多重ステップであって、振り分けられた前記特定のデータおよび前記特定のデータの複製に対して、振り分けられた群によって異なる拡散符号を用いて符号分割多重する多重ステップと、

前記群ごとに符号分割多重されたデータを前記群にそれぞれ対応した送信アンテナを用いて送信する送信ステップと、

を具備することを特徴とするCDMA送信方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、MIMO (Multi-Input/Multi-Output) 通信のように複数の送信アンテナから信号を送信し、かつ、CDMA (Code Division Multiple Access) 方式を採用した送信装置および送信方法に関する。

##### 【0002】

#### 【従来の技術】

近年、画像等の大容量のデータ通信を可能にする技術としてMIMO (Multi-Input / Multi-Output) 通信が注目されている。MIMO通信では送信側の複数のアンテナからそれぞれ異なる送信データ (サブストリーム) を送信し、受信側では伝搬路上で混ざり合った複数の送信データを伝搬路推定値を用いて元の送信データに分離する (例えば、特許文献1参照)。

##### 【0003】

實際上、MIMO通信では、送信装置から送信された信号を、送信装置の数と同数又はそれよりも多いアンテナ数で受信し、当該各アンテナによって受信された信号にそれぞれ挿入されているパイロット信号に基づいてアンテナ間の伝搬路特性を推定する。この推定された伝搬路特性 $H$ は、例えば送信側アンテナが2つであり、受信アンテナが2つである場合には、2行×2列の行列によって表され

る。MIMO通信では、この伝搬路特性Hの逆行列と各受信アンテナで得られた受信信号とに基づいて、各送信アンテナから送信された送信信号を求める。

#### 【0004】

このようにMIMO通信においては、複数の送信アンテナから同一タイミング・同一周波数で送られた信号を受信側で各サブストリームごとに分離することができるので、送信アンテナ数に比例した分のデータ量を伝送することができ、高速大容量の通信が可能となる。

#### 【0005】

##### 【特許文献1】

特開 2002-44051号公報（第4図）

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来のMIMO通信を行う受信装置では、複数の送信データを分離（干渉補償）する処理において雑音等の影響で干渉補償誤差が生じた場合、受信データの誤り率特性が劣化するという問題がある。特に、回線品質が悪いユーザ宛てのデータ、通信システムの制御情報、または再送情報のように、他のデータより良好な回線品質が望まれるデータの誤り率特性が劣化すれば通信システムに与える影響は大きい。

#### 【0007】

なお、干渉補償誤差による受信データの誤り率特性の劣化を防ぐため、特定のデータは1本のアンテナのみに割り当てて送信する方法や、同一のデータを複数のアンテナに割り当てて送信する方法もある。しかし、かかる場合、逆に通信システムの伝送レートが低下するので、データの伝送効率が悪化するという問題が生じる。

#### 【0008】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、通信システムの伝送効率を維持したまま、特定のデータに対しては受信側の受信性能を向上させることができるCDMA送信装置およびCDMA送信方法を提供することを目的とする。

#### 【0009】

**【課題を解決するための手段】**

本発明のCDMA送信装置は、複数のデータを複数の群に振り分ける振り分け手段と、振り分けられたデータを前記群ごとに符号分割多重する多重手段と、前記群ごとに符号分割多重されたデータを前記群にそれぞれ対応した送信アンテナを用いて送信する送信手段と、を具備し、前記振り分け手段は、前記複数のデータのうち特定のデータについて複製を生成し、前記特定のデータおよび生成された前記特定のデータの複製を前記複数の群のうち少なくとも二以上の群に振り分け、前記多重手段は、振り分けられた前記特定のデータおよび前記特定のデータの複製に対して、振り分けられた群によって異なる拡散符号を用いて符号分割多重する構成を採る。

**【0010】**

本発明のCDMA送信装置は、上記の構成において、前記特定のデータは、自機およびCDMA受信装置間の通信を制御する信号、再送データ、前記通信の回線品質が所定レベル以下のCDMA受信装置宛てのデータ、所定値以上の速度で移動しているCDMA受信装置宛てのデータ、再送回数が所定回数以上のデータ、または前記通信の誤り訂正符号としてターボ符号を用いる場合のシステムティックビット、である構成を採る。

**【0011】**

本発明のCDMA送信装置は、上記の構成において、前記振り分け手段は、前記特定のデータの再送回数の増加に伴い前記特定のデータおよび前記特定のデータの複製を振り分ける前記群の数を増加させる構成を採る。

**【0012】**

これらの構成によれば、通信システムの伝送効率を維持したまま、特定のデータに対しては受信側の受信性能を向上させることができる。

**【0013】**

本発明の基地局装置は、上記いずれかに記載のCDMA送信装置を具備する構成を採る。

**【0014】**

この構成によれば、上記と同様の作用効果を有する基地局装置を提供すること

ができる。

【0015】

本発明のCDMA送信方法は、複数のデータを複数の群に振り分ける振り分けステップであって前記複数のデータのうち特定のデータについて複製を生成し、前記特定のデータおよび生成された前記特定のデータの複製は前記複数の群のうち少なくとも二以上の群に振り分ける振り分けステップと、振り分けられたデータを前記群ごとに符号分割多重する多重ステップであって、振り分けられた前記特定のデータおよび前記特定のデータの複製に対して、振り分けられた群によって異なる拡散符号を用いて符号分割多重する多重ステップと、前記群ごとに符号分割多重されたデータを前記群にそれぞれ対応した送信アンテナを用いて送信する送信ステップと、を具備するようにした。

【0016】

この方法によれば、通信システムの伝送効率を維持したまま、特定のデータに対しては受信側の受信性能を向上させることができる。

【0017】

【発明の実施の形態】

本発明の骨子は、符号分割多重された信号であって各々異なる信号を複数の送信アンテナから送信するCDMA送信装置において、特定のデータについては、複数のアンテナに割り振り、異なる拡散符号を割り当てて拡散変調した後に送信することである。

【0018】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0019】

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1に係るCDMA送信装置の主要な構成を示すブロック図である。なお、ここでは、このCDMA送信装置が2本のアンテナを有する場合を例にとって説明するが、アンテナ数はこれに限定されず3本以上でも良い。

【0020】



このCDMA送信装置は、S/P変換部101、拡散部102（102-1～102-N）、103（103-1～103-N）、加算部104-1、104-2、送信部105-1、105-2、アンテナ106-1、106-2、拡散制御部107、および制御部110を有する。このうち、拡散部102からアンテナ106-1までを第1送信系統と呼び、拡散部103からアンテナ106-2までを第2送信系統と呼ぶこととする。

#### 【0021】

図1において、ユーザ1、2、・・・、N、N+1、・・・、2N（つまり、ユーザ数2N）に対し送信されるデータ $D_1$ 、 $D_2$ 、・・・、 $D_N$ 、 $D_{N+1}$ 、・・・、 $D_{2N}$ を含む送信信号が制御部110に入力される。

#### 【0022】

制御部110は、入力された送信信号に含まれるデータの種類の認識した後、送信信号をS/P変換部101に出力する。また、制御部110は、認識されたデータの種類の応じて制御信号C1をS/P変換部101および拡散制御部107に出力する。さらに、制御部110は、受信側からの再送要求を受信した受信部（図示せず）から通知される再送フラグに依りて制御信号C2をS/P変換部101および拡散制御部107に出力する。制御部110の詳しい動作については、後述する。

#### 【0023】

S/P変換部101は、制御部110から出力された送信信号を各送信系統ごとに分離された並列化データに変換し、それぞれ対応する拡散部102-1～102-Nおよび拡散部103-1～103-Nに出力する。

#### 【0024】

拡散部102は、S/P変換部101から出力された並列化データのそれぞれのデータに対応する拡散部102-1～102-Nにおいて、拡散制御部107の制御の下それぞれのデータに対し拡散処理を施し、加算部104-1に出力する。同様に、拡散部103は、S/P変換部101から出力された並列化データのそれぞれのデータに対応する拡散部103-1～103-Nにおいて、拡散制御部107の制御の下それぞれのデータに対し拡散処理を施し、加算部104-

2に出力する。

【0025】

加算部104-1、104-2は、拡散部102、103からそれぞれ出力された並列化データを加算（多重）し、送信部105-1、105-2に出力する。

【0026】

送信部105-1、105-2は、加算部104-1、104-2から出力された多重化信号に対しアップコンバート等の所定の無線送信処理を施し、アンテナ106-1、106-2を介してこのデータを無線送信する。

【0027】

図2は、制御部110の内部の主要な構成を示すブロック図である。制御部110は、データ認識部111、バッファ112、および再送制御部113を有する。

【0028】

データ認識部111は、回線品質測定部および移動速度測定部（共に図示せず）から出力された受信側の回線品質および移動速度に基づいて、送信信号に含まれるデータの種類の認識した後、送信信号をバッファ112に書き込む。また、データ認識部111は、認識されたデータの種類の応じて制御信号C1をS/P変換部101および拡散制御部107に出力する。再送制御部113は、受信側からの再送要求を受信した受信部（図示せず）から通知される再送フラグに応じて制御信号C2をS/P変換部101およびバッファ112に出力する。バッファ112は、再送制御部113から出力される制御信号C2に基づいてバッファリングされているデータをS/P変換部101に出力する。

【0029】

次いで、上記構成を有するCDMA送信装置の動作について説明する。

【0030】

データ認識部111が行う上述のデータの種類の認識処理とは、本実施の形態に係るCDMA送信装置が送信時に優先したいデータ（以下、特定データという）を、他のデータと区別して認識する処理のことである。ここで、特定データと

は、具体的には、受信側との通信を制御するための制御信号、または、回線品質が悪い（回線品質が所定レベル以下の）受信側もしくは移動速度が速い（移動速度が所定値以上である）受信側にこれから送信しようとしているデータである。データ認識部 111 は、どのデータが特定データであることを示す特定データ情報を、制御信号 C1 を用いて S/P 変換部 101 および拡散制御部 107 に通知する。

#### 【0031】

また、特定データとして、受信側から再送を要求されているデータ（再送データ）、または、再送回数が多い（再送回数が所定回数以上となっている）データも含まれる。これらの特定データは、再送制御部 113 が制御信号 C2 を用いて S/P 変換部 101 および拡散制御部 107 に通知する。

#### 【0032】

S/P 変換部 101 は、制御信号 C1、C2 で通知された特定データ情報に基づいて、制御部 110 から出力される送信データを拡散部 102-1～102-N、103-1～103-N に振り分ける。送信データが、特定データでなく単なる情報を示すデータである場合は、伝送効率を上げるために各送信データは各拡散部にほぼ均等に振り分けられる。一方、送信データが特定データである場合には、このデータをバッファ 112 から少なくとも 2 回以上読み出し、このデータが第 1 送信系統および第 2 送信系統の双方（3 以上の送信系統を有する場合には、少なくとも 2 以上の送信系統）を用いて送信されるように、振り分けられる。

#### 【0033】

拡散制御部 107 は、第 1 送信系統および第 2 送信系統に振り分けられた特定データに対しては互いに異なる（第 1 送信系統および第 2 送信系統で異なる）拡散符号によって拡散変調が行われるように、制御信号 C3 を用いて拡散部 102、103 を制御する。

#### 【0034】

各拡散部で拡散変調された特定データおよびそれ以外のデータは、加算部 104-1、104-2 でそれぞれ送信系統ごとに多重され、送信部 105-1、1

05-2 およびアンテナ106-1、106-2を介して無線送信される。

#### 【0035】

図3は、本実施の形態に係るCDMA送信装置の送信信号の構成の一例を示す図である。ここでは、特定データが再送データである場合を例にとっている。

#### 【0036】

この図に示すように、最初の送信タイミングで送信されるデータ1は、ユーザ1からユーザ2Nまでのユーザ宛に送信されるデータであり、第1送信系統（アンテナ1）からはユーザ1からユーザNまでに宛てたデータ1が送信され、第2送信系統（アンテナ2）からはユーザ（N+1）からユーザ2Nまでに宛てたデータ1が送信される。なお、これらのデータは特定データではない。一方、データ1に伴って再送データも送信される。この再送データは特定データであり、本実施の形態に係るCDMA送信装置の構成により、第1送信系統および第2送信系統の双方に振り分けられ、かつ、互いに異なる拡散符号により拡散変調されている。次の送信タイミングで送信されるデータ2も、図中に示すように、データ1と同様の構成を採る。

#### 【0037】

図4は、本実施の形態に係るCDMA送信装置の送信信号の構成の他の一例を示す図である。ここでは、最初の送信タイミングでは、ユーザ1からユーザNまでに宛てたデータ1と、同じくユーザ1からユーザNまでに宛てたデータ2を、第1送信系統（アンテナ1）および第2送信系統（アンテナ2）を用いて同時に送信する場合を例にとり示している。先程と同様に、これらのデータは特定データではない。一方、データ1およびデータ2に伴って再送データも送信される。この再送データは特定データであり、本実施の形態に係るCDMA送信装置の構成により、第1送信系統および第2送信系統の双方に振り分けられ、かつ、互いに異なる拡散符号により拡散変調されている。次の送信タイミングで送信されるデータは、図中に示すように、ユーザ（N+1）からユーザ2Nまでに宛てたデータである。

#### 【0038】

図5は、上記と同じ条件設定の下、従来のCDMA送信装置が送信する信号の

構成の一例を示す図である。例えば、アンテナ1から送信される信号に干渉補償誤差が生じた場合、再送データは受信誤りとなるので、送信側はさらに再送を繰り返すこととなり、通信システムの伝送効率は悪化する。

#### 【0039】

以上説明したように、本実施の形態に係るCDMA送信装置は、2つの送信系統を用いて別々のデータを送信するため、MIMO通信本来の特徴である伝送効率の高さは維持している。一方、優先して送信したいデータに対しては、必ず2つの送信系統（送信系統が3以上ある場合には、少なくとも2以上の送信系統）を用い、かつ、互いに異なる拡散符号により拡散変調するので、受信側で雑音の混入等の影響で干渉補償誤差が大きくなる場合であっても、すなわち、MIMO技術による分離性能が十分に得られない場合であっても、逆拡散処理によって信号を分離することができる。

#### 【0040】

このように、本実施の形態によれば、通信システムの伝送効率を維持したまま、特定のデータに対しては受信側の受信性能を向上させることができる。

#### 【0041】

なお、本実施の形態に係るCDMA送信装置において、誤り訂正符号としてターボ符号を用いる場合には、システムティックビットを特定データとしても良い。システムティックビットは、システムティックビットおよびパリティビットを用いてターボ復号を行った際に、ターボ復号後のデータの誤り率特性に大きな影響を及ぼす。よって、特定データとしてシステムティックビットを用いることにより、システムティックビットの受信品質を向上させることができ、ターボ復号後のデータの誤り率特性を向上させることができる。

#### 【0042】

また、送信電力制御を行っている場合には、回線品質の代わりに送信電力を使用しても良い。送信電力制御を行っている場合には、回線品質が劣悪な場合、送信電力も回線品質に応じ増加しているはずだからである。

#### 【0043】

また、回線品質の代わりに、データの再送回数を使用しても良い。回線品質が

劣悪な場合、データの再送回数が増加しているはずだからである。

#### 【0044】

なお、本発明に係るCDMA送信装置は、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) 等のマルチキャリア方式を用いた送信装置にも利用可能であり、これにより、上記と同様の作用効果を有するマルチキャリア送信装置を提供することができる。マルチキャリアを用いた伝送方式は、シンボルレートが低く（シンボル長が長く）設定されるため、マルチパス環境下においてマルチパスによる符号間干渉を低減する効果がある。また、ガードインターバルを挿入することにより、マルチパスによる符号間干渉を除去することもできる。

#### 【0045】

さらに、ここでは、本発明を構成する各要素が1つのCDMA送信装置に装備されている場合を例にとって説明したが、本発明は、拡散部102～アンテナ106-1、拡散部103～アンテナ106-2、拡散制御部107、および制御部110がそれぞれ別の装置に装備され、全体として1つの通信システムを構成しているような場合においても適用可能である。

#### 【0046】

さらに、ここでは、MIMO通信を例にとって説明したが、本発明はMIMO通信に限定されず、複数のアンテナ（送信系統）からそれぞれ異なるデータを並列送信する場合に適用し得る。

#### 【0047】

本発明に係るCDMA送信装置は、移動体通信システムにおける通信端末装置および基地局装置に搭載することが可能であり、これにより上記と同様の作用効果を有する通信端末装置および基地局装置を提供することができる。

#### 【0048】

なお、ここでは、本発明をハードウェアで構成する場合を例にとって説明したが、ソフトウェアで実現することも可能である。

#### 【0049】

#### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、通信システムの伝送効率を維持したま

ま、特定のデータに対しては受信側の受信性能を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態 1 に係る CDMA 送信装置の主要な構成を示すブロック図

【図 2】

本発明の実施の形態 1 に係る制御部の内部の主要な構成を示すブロック図

【図 3】

本発明の実施の形態 1 に係る CDMA 送信装置の送信信号の構成の一例を示す図

【図 4】

本発明の実施の形態 1 に係る CDMA 送信装置の送信信号の構成の他の一例を示す図

【図 5】

従来の CDMA 送信装置が送信する信号の構成の一例を示す図

【符号の説明】

101 S/P 変換部

102、103 拡散部

104 加算部

105 送信部

106 アンテナ

107 拡散制御部

110 制御部

111 データ認識部

112 バッファ

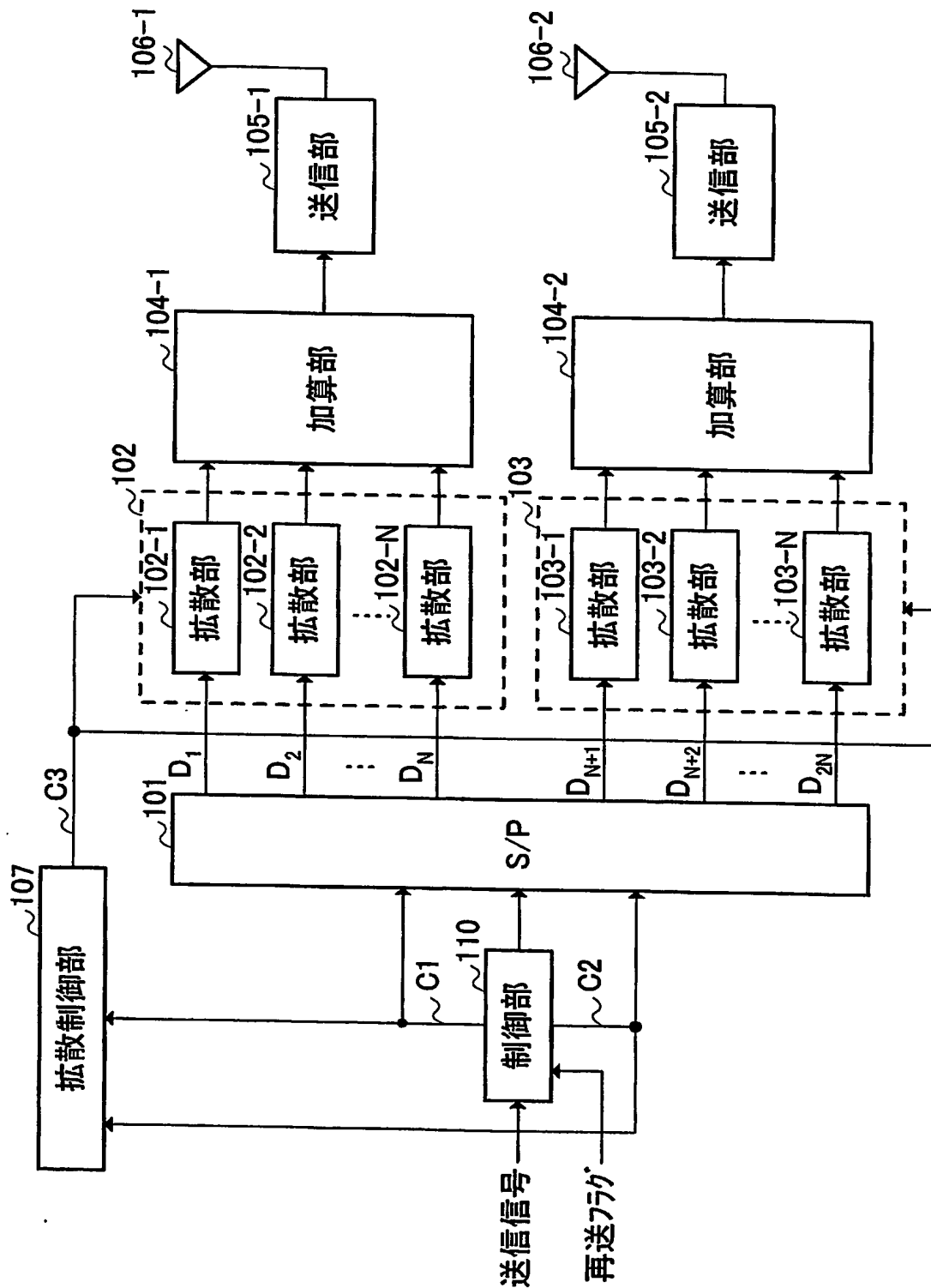
113 再送制御部

C1～3 制御信号

【書類名】

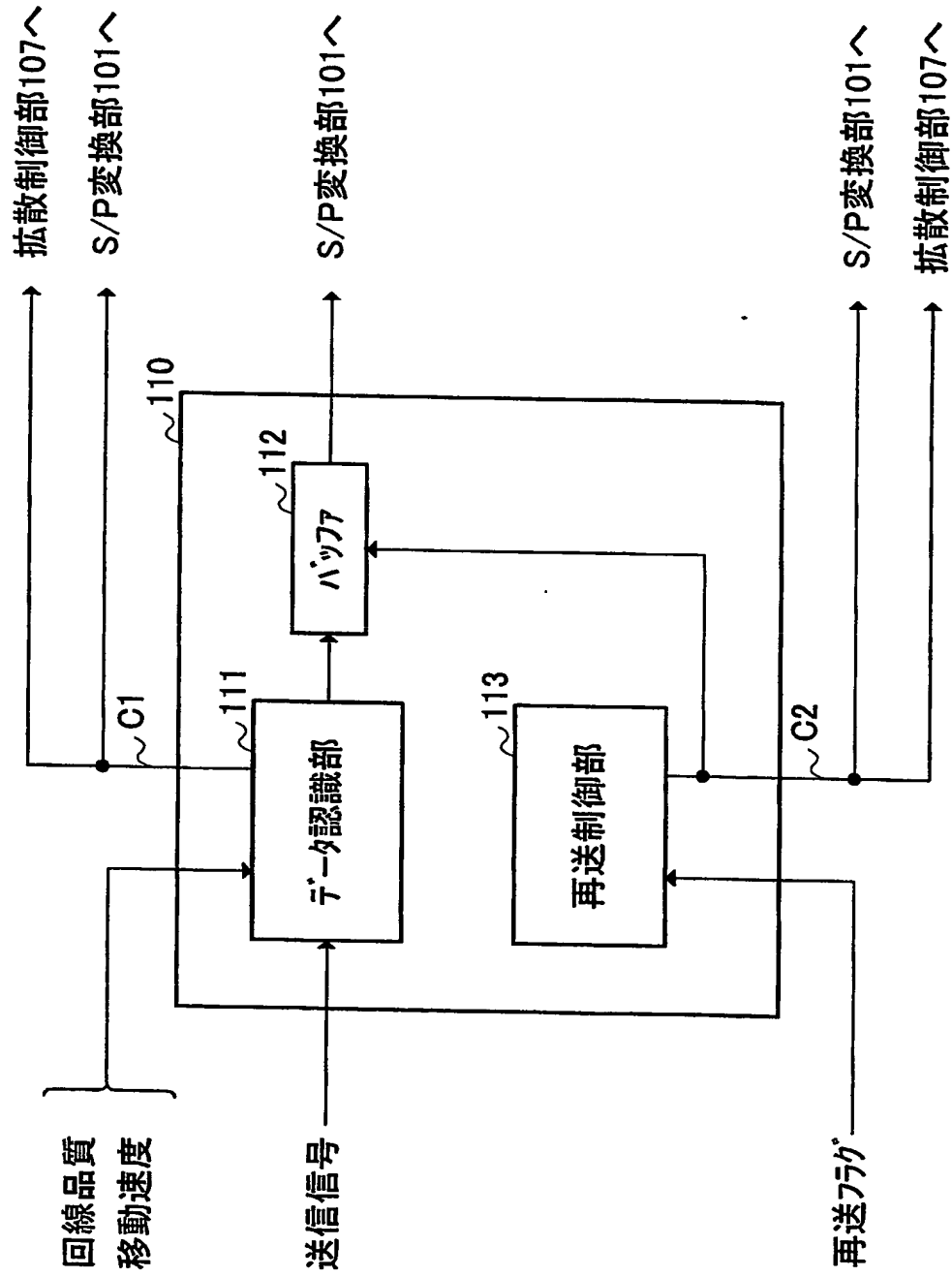
図面

【図 1】

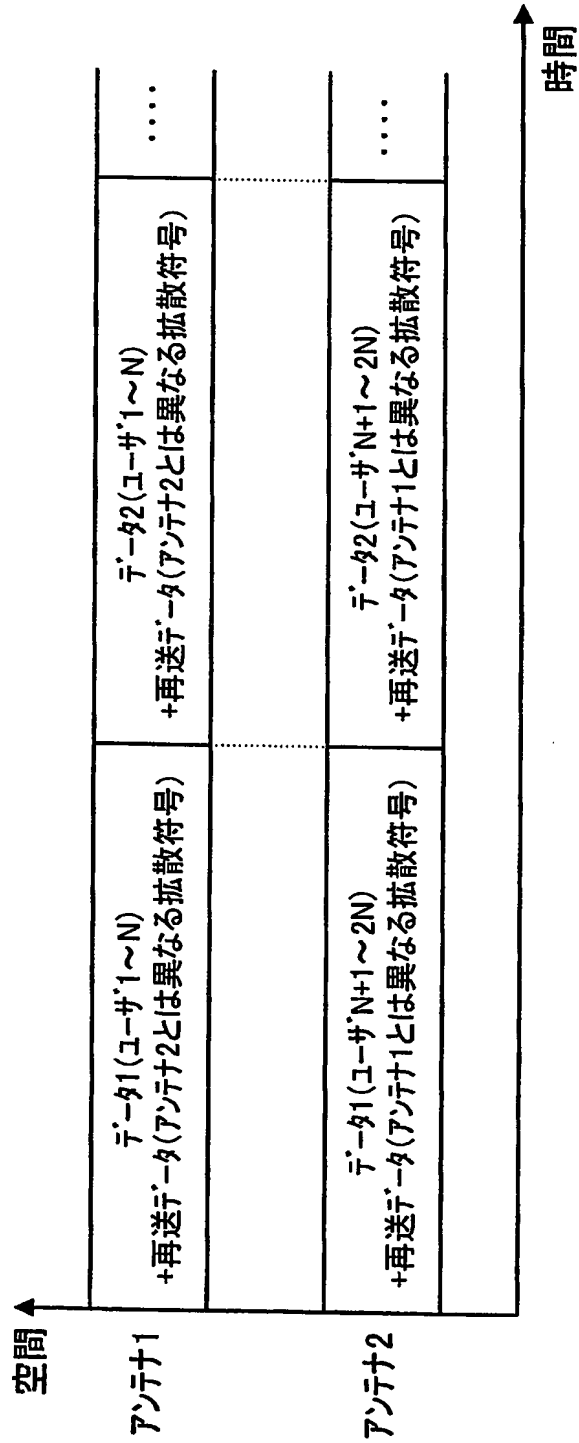




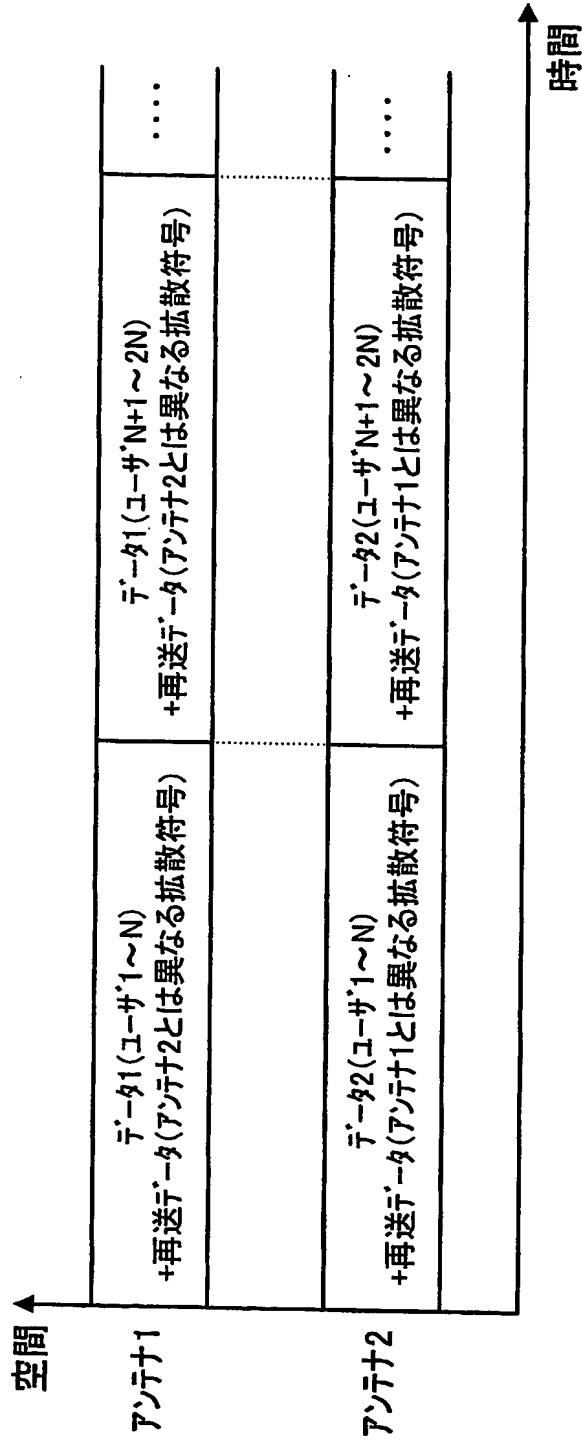
【図 2】



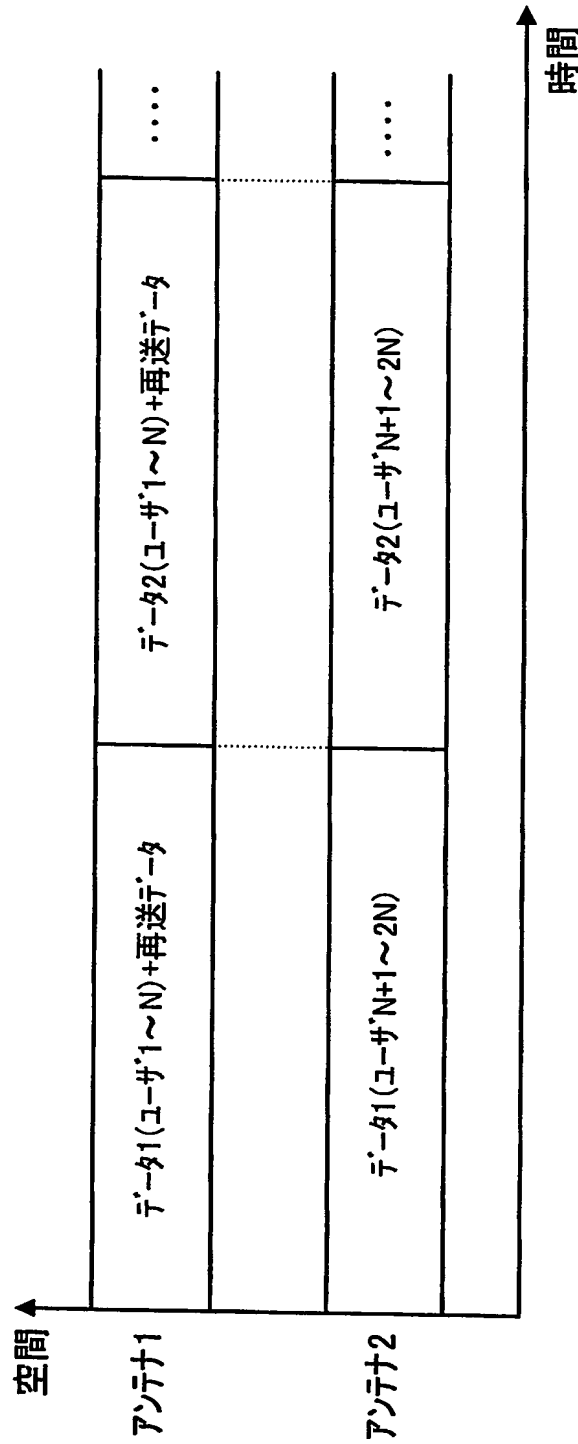
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 MIMO通信システムの伝送効率を維持したまま、特定のデータに対しては受信側の受信性能を向上させること。

【解決手段】 制御部110は、送信信号に含まれるデータの種別を認識し、制御信号C1をS/P変換部101および拡散制御部107に出力する。S/P変換部101は、制御部110から出力された特定種類のデータを、異なる送信系統に振り分ける。拡散部102、103は、拡散制御部107の制御の下、S/P変換部101から出力された特定種類のデータに対して、異なる拡散符号を割り当てて拡散処理を施す。拡散部102、103から出力されたデータは、加算部104-1、104-2、送信部105-1、105-2、アンテナ106-1、106-2を介し、無線送信される。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 1 3 2 1 3 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 8 2 1 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**